

Patent Abstracts of Japan

BEST AVAILABLE COPY

PUBLICATION NUMBER : 03050592  
PUBLICATION DATE : 05-03-91

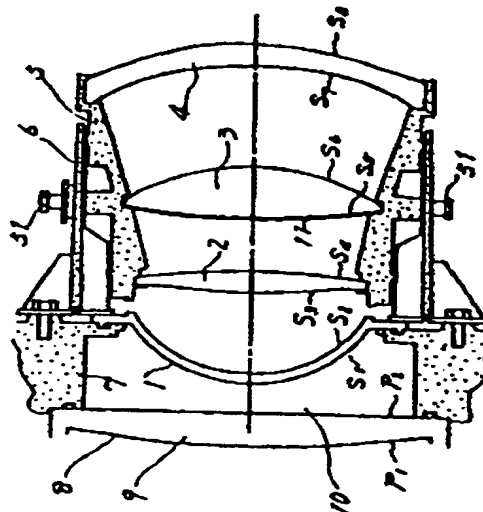
APPLICATION DATE : 19-07-89  
APPLICATION NUMBER : 01184603

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : INAOKA SHIGERU;

INT.CL. : G09F 9/00 G02B 13/16 G02B 13/18

TITLE : PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY  
DEVICE AND ITS LENS



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain the image display device which has a wide color presentation range and excellent focus characteristics by providing a filter which differs in transmissivity according to the wavelength of light on a lens surface which is nearly convex to a video source out of lens surfaces of lens elements constituting a projection type lens.

CONSTITUTION: A filter which differs in transmissivity according to wavelength, preferably, a multi-layered film interference filter 11 is provided on the lens surface which is nearly convex to the video source out of the lens surfaces of the lens elements 1 - 4, i.e. the lens incidence surface of the 3rd lens 3 on the cathode-ray tube side which is convex to a cathode ray tube. The transmissivity of the multi-layered film interference filter 11 to light is made large to green light and small to red light. Then, the multi-layered film interference filter 11 is applied to the projection lens for the green projection type cathode-ray tube to correct the chromaticity coordinates of green on a screen. Consequently, the representation range of colors is expanded and the focus characteristics are improved.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-50592

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

G 09 F 9/00  
G 02 B 13/16  
13/18

識別記号

3 6 0

庁内整理番号

6422-5C  
8106-2H  
8106-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)3月5日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全14頁)

⑮ 発明の名称 投写型画像ディスプレイ装置及びそのレンズ

⑯ 特 願 平1-184603

⑰ 出 願 平1(1989)7月19日

⑱ 発 明 者 吉 田 隆 彦 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所  
家電研究所内  
⑱ 発 明 者 平 田 浩 二 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所  
家電研究所内  
⑱ 発 明 者 吉 川 博 樹 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所  
家電研究所内  
⑱ 発 明 者 吉 崎 功 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所  
横浜工場内  
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名  
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称  
投写型画像ディスプレイ装置及びそのレンズ
2. 特許請求の範囲
  1. 映像源の表示画像をスクリーン上に拡大投写する投写型画像ディスプレイ装置に用いるレンズにおいて、前記レンズを構成するレンズ素子のうち少なくとも1枚のレンズ素子の映像源側に凸形状のレンズ面に、透過率が光の波長により異なるフィルタを設けたことを特徴とする投写型画像ディスプレイ装置用レンズ。
  2. 前記フィルタは多層膜干渉フィルタであることを特徴とする請求項1記載の投写型画像ディスプレイ装置用レンズ。
  3. 前記多層膜干渉フィルタを設けるレンズ面は、前記レンズを構成するレンズ素子のうち最大の屈折力を有するレンズ素子の、映像源側のレンズ面であることを特徴とする請求項1記載の投写型画像ディスプレイ装置用レンズ。
  4. 前記多層膜干渉フィルタを設けるレンズ素子

は、平行平板であることを特徴とする請求項2記載の投写型画像ディスプレイ装置用レンズ。

5. 映像源から表示画像をスクリーン上に投写する光学系において、レンズとレンズの一面に設けられた多層膜フィルタとからなり、前記多層膜干渉フィルタ面上の一点ごとへの入射光線群の入射角 $\theta$ の、レンズ軸からの半径 $r$ ごとの加重平均値 $\theta'$ ( $r$ )に対して、式

$$\frac{di(r) \sqrt{n_i^2 - \sin^2 \theta'(r)}}{\lambda}$$

$$\left( \begin{array}{l} \text{ただし、} i = 1, 2, \dots, k \\ k \text{ は多層膜の層数} \\ \lambda \text{ は基準となる光の波長} \end{array} \right)$$

が、前記多層膜干渉フィルタを構成する薄膜の各層ごとに、レンズ軸からの半径 $r$ によらずほぼ一定値となるように、前記薄膜各層の屈折率 $n_i$ と膜厚 $di(r)$ を定めたことを特徴とする投写型画像ディスプレイ装置用光学系。

6. 前記多層膜干渉フィルタは、レンズ軸からの半径が $r$ の点に、前記の入射角の加重平均値

$\theta'$  (r) に等しい入射角で入射する光線の透過率が、波長  $\lambda = 545 \text{ nm}$  の光線に対して 80 % 以上、波長  $\lambda = 590 \text{ nm}$  の光線に対して 40 % 以下となることを特徴とする請求項 5 記載の投写型画像ディスプレイ装置用光学系。

7. 請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の投写型画像ディスプレイ装置用レンズを用いた投写型画像ディスプレイ装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は、映像源に表示された画像を投写レンズにより拡大してスクリーン上に表示する投写型画像ディスプレイ装置、及びその投写レンズに関する。

#### (従来の技術)

投写型ブラウン管などの小型映像源に表示された映像を投写レンズにより拡大し、スクリーンに投写する投写型テレビジョンは、近年、画質の向上が著しく、大画面による迫力ある臨場感を楽しむことができるため、家庭用、業務用に普及が進

んでいる。

投写型テレビジョンにおいて、投写型ブラウン管を映像源として用いる場合、スクリーン上の画面の輝度を十分に明るくするため、従来より、たとえば特開昭 61-95689 号公報に記載のように、赤、緑、青の 3 原色についてそれぞれブラウン管と投写レンズを組み合わせ、スクリーン上で 3 原色の画像を合成する構成とすることが一般に行われている。

上記の従来の投写型テレビジョンにおいては、赤、緑、青の 3 原色ブラウン管に、それぞれ、赤、緑、青の蛍光体を使用されるが、高輝度を得るために電流密度が高くなることと、蛍光面の温度上昇に伴い蛍光面の温度消光が問題になることなどの理由から、直視型テレビジョンに使用されている蛍光体とは異なる蛍光体が一般に使用されている。

たとえば、「画像工学ハンドブック」(朝倉書店発行、初版 1986 年) 第 267 頁以下において、直視型テレビジョン用の代表的な蛍光体とし

て蛍光面 P 22 の赤、緑、青、また、投写型テレビジョン用の代表的な蛍光体として蛍光面 P 56 の赤、P 53 の緑、P 55 の青などが例示されている。なお、ここで P を冠する番号は、米国電子工業会 (Electronic Industries' Association) における蛍光面の登録番号であり、上記「画像工学ハンドブック」において詳説されている。

上記の従来の投写型テレビジョンにおいては、3 原色の蛍光体の発光色の色度座標は、例示した P 56 の赤ではおおむね  $x = 0.64$ 、 $y = 0.34$ 、P 53 の緑ではおおむね  $x = 0.37$ 、 $y = 0.54$ 、P 55 の青ではおおむね  $x = 0.15$ 、 $y = 0.07$  となっている。ここで色度座標とは、国際照明委員会 (Commission Internationale de l'Eclairage) 判定の CIE 1931 標準表色系における色度座標を指す。これに対し、直視型カラーテレビジョンにおいては、例示した P 22 の赤、緑、青の蛍光体の発光色の色度座標は、赤がおおむね  $x = 0.63$ 、 $y = 0.35$ 、緑がお

おむね  $x = 0.28$ 、 $y = 0.61$ 、青がおおむね  $x = 0.15$ 、 $y = 0.06$  となっている。

上記の例のように、投写型カラーテレビジョン用の蛍光体のうち、赤と青については、直視型テレビジョン用の蛍光体とほぼ同じ色で発光するのに対し、緑については、直視型テレビジョンの緑より赤味を帯びた色で発光する性質を一般に有している。

この性質を、緑の発光スペクトルによりさらに説明する。

第 17 図は、投写型テレビジョン用の緑の蛍光体の発光スペクトルの例を示す。第 17 図に示すように、緑のスペクトルにおいては、545 nm 付近の主波長成分のほかに、波長約 490 nm の青のスプリアス (第 1 スプリアス)、波長 590 nm 付近及び 625 nm 付近の赤のスプリアス (それぞれ第 2 スプリアス、第 3 スプリアス) が存在する。このうち青のスプリアスは緑の色に対する影響があまり大きくないが、赤のスプリアスの影響で緑はかなり赤味を帯びた色となる。

このとき緑の色度座標は、前記のように、おおむね  $x = 0.37$ ,  $y = 0.54$  程度であり、NTSC方式カラーテレビジョンの受像3原色の緑の色度座標が  $x = 0.21$ ,  $y = 0.71$  であることに比較して、また、直視型カラーテレビジョンの前記のP22の蛍光面の緑の色度座標がおおむね  $x = 0.28$ ,  $y = 0.61$  であるのに比較しても、赤の色度座標の方向に近くなっている。

不要成分を除いて緑の色再現性を向上させた例が実開昭63-118017号公報に示されているが、この公知例では、色むらやコントラスト特性の劣化については配慮されていない。

〔発明が解決しようとする課題〕

カラーテレビジョンにおいては、色度座標図上において、赤、緑、青の色度座標の点を結んで得られる三角形の領域の内部が、表現可能な色の範囲となる。投写型テレビジョンでは、上記のような緑を使用しているため、色の表現範囲が直視型テレビジョンに比較してかなり狭くなるという問題点があった。

光の波長により異なる多層膜干渉フィルタを設けた構成とし、多層膜干渉フィルタ面上の一点ごとの入射光線群の光線ごとの入射角  $\theta$  について、レンズ軸からの半径  $r$  ごときの加重平均値  $\theta'(r)$  を  $r$  の関数として求め、式

$$\frac{di(r) \sqrt{ni^2 - \sin^2 \theta'(r)}}{\lambda} \quad \dots(1)$$

が、基準となるある光の波長  $\lambda$  に対して、多層膜干渉フィルタを構成する薄膜の各層ごとに、レンズ軸からの半径  $r$  によらずほぼ一定値  $C_i$  となるように、薄膜各層の屈折率  $ni$  に対して、レンズ軸からの半径  $r$  ごとに膜厚  $d_i(r)$  を定めるものとする。ただし、ここで  $i = 1, 2, \dots, k$  であり、 $k$  は多層膜の層数である。

〔作用〕

上記の構成の投写型画像ディスプレイ装置においては、多層膜干渉フィルタの光の透過率が、緑色光に対しては大きく、赤色光に対しては小さくなるように、薄膜各層の屈折率および膜厚が定められ、この多層膜干渉フィルタが緑の投写型ブラ

さらに、投写型テレビジョンにおいては、緑の投写型ブラウン管のフォーカス性能及び明るさがテレビジョンのフォーカス性能、明るさに対して最も支配的であるが、前記のように緑の蛍光体の発光スペクトルには青と赤のスプリアスが存在するので、スクリーン面上で色収差のない高精細な画像を得るためには、投写レンズに色収差補正レンズを用いてフォーカス特性の向上を図る必要がある、このためレンズの構成が複雑化し、コスト高や、テレビジョン装置の大型化を招くという問題点があった。

本発明の目的は、上記の従来の問題点を解決し、色の表現範囲が広く、かつフォーカス特性の良好な投写型画像ディスプレイ装置、及びこれを実現するための投写レンズを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記の目的を達成するため、本発明の投写型画像ディスプレイ装置においては、投写型レンズを構成するレンズ素子のレンズ面のうち、映像源に対してほぼ凸形の面形状を有する面に、透過率が

ウン管用の投写レンズに適用されることにより、緑の蛍光体の発光スペクトル中の赤のスプリアスはレンズ内の多層膜干渉フィルタにおいて反射され、スクリーンに到達しない。このためスクリーン上では緑色の色度座標は、直視型テレビジョンの緑色、ないしはNTSC方式カラーテレビジョンの受像3原色の緑色の色度座標に近づくので、赤、緑、青の3原色による色の表現範囲が直視型テレビジョンと同程度まで拡大する。また、投写レンズにおいて色収差補正を行わなくともフォーカス特性が向上する。

一方、一般に多層膜干渉フィルタにおいては、後述の実施例において詳しく述べるように、光の入射角の違いによって、波長  $\lambda$  に対する分光透過率がずれるため、レンズ面上に一様に多層膜干渉フィルタを設けたときは、スクリーン上において原色の緑の色度座標のずれを生じ、色むらの原因となる。

前記の構成の投写型画像ディスプレイ装置においては、多層膜干渉フィルタの薄膜各層の膜厚

$d_i(r)$  は、レンズ軸からの半径  $r$  ごとの、入射角の加重平均値  $\theta'(r)$  に対して定められるので、入射角の差に起因する分光透過率のずれが小さくなり、緑の色度座標はほぼ一定となる。

さらに、前記の多層膜干渉フィルタが、投写レンズを構成するレンズ素子の各レンズ面のうち、映像源に対して凸形の面形状を有するレンズ面に設けられた場合、多層膜干渉フィルタにおいて反射された光のほとんどが投写型ブラウン管のフェイスパネル面に向かって戻ることがないので、不要反射光の発生が極めて少なくなり、画像のコントラストの劣化が防止される。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図～第18図により説明する。

第1図は本発明による投写型画像ディスプレイ装置用レンズの要部断面図であり、1は第1レンズ、2は第2レンズ、3は第3レンズ、4は第4レンズであり、このうち第3レンズ3は凸レンズであり、最大の屈折力を有している。5は内鏡筒

であり、第2レンズ2、第3レンズ3、第4レンズ4が内部に保持固定される。51は内鏡筒5に取付けられた案内ねじであり、外鏡筒6に、光軸に平行な方向に、または光軸を中心とする螺旋方向に設けられたスリットに通された上で内鏡筒5にねじ込まれている。内鏡筒5は、レンズの最良のフォーカスが得られる位置において、案内ねじ51を締めることにより、外鏡筒6に対して固定される。7は投写型ブラウン管に対して第1レンズ1と外鏡筒6を保持固定するブラケット8は投写型ブラウン管の蛍光面、9は投写型ブラウン管のフェイスパネル、10は透明液体冷媒でブラケット7内に封止されている。11は多層膜干渉フィルタであり、第3レンズ3のブラウン管側の、ブラウン管に対して凸形の面形状を有するレンズ入射面に設けられ、緑色光に対しては大きい透過率を有し、赤色光に対しては小さい透過率を有している。

また、第1図のレンズは緑のブラウン管用のレンズであり、赤、青用には第1図のレンズにおい

て多層膜干渉フィルタ11を設けない構成のレンズが用いられる。

第1図において、多層膜干渉フィルタ11以外は、われわれの光の出願になる特願昭63-85070号に示したレンズ装置と共通であり、各レンズ素子の面形状は次式で表される。

$$Z(r) = \frac{\frac{r^2}{R_0}}{1 + \sqrt{1 - \frac{(1+CC)r^2}{R_0^2}}} + AE \cdot r^2 + AF \cdot r^4 + AG \cdot r^6 + AH \cdot r^8 \dots (2)$$

ここに、 $R_0$  は曲率半径、 $CC$ 、 $AE$ 、 $AF$ 、 $AG$ 、 $AH$  は非球面係数、 $Z(r)$  はレンズ軸からの半径  $r$  ごとのレンズ面の高さである。

第2図はレンズ面の高さ  $Z(r)$  を示す図であり、レンズ光軸上における面位置を基準として、光軸方向にスクリーン側を正方向、ブラウン管側を負方向にとっている。

第1表は、第1図のレンズの具体的数値例であり、各レンズ素子、スクリーン透明液体冷媒10及びフェイスパネル9について、曲率半径  $R_0$ 、

非球面係数  $CC$ 、 $AE$ 、 $AF$ 、 $AG$ 、 $AH$ 、有効半径、面間隔、屈折率の値を示す。第1表において半径  $r$ 、及びレンズ面の高さ  $Z(r)$  の寸法単位は  $mm$  である。

第1表においては、光軸近傍のレンズ領域を表す球面系と、その外周部についての非球面系に値を分けて示してある。球面系のうち、スクリーンは、曲率半径が  $\infty$  (無限大)、すなわち平面であり、光学性能が保証される有効半径が  $580.0 mm$ 、スクリーンから第4レンズ4の面  $S_4$  までの光軸上の距離(面間隔)が  $778.5 mm$ 、その間の媒質(空気)の屈折率が  $1.0$  であることを示す。また、第4レンズ4の面  $S_4$  の曲率半径は、 $-92.857 mm$  (曲率中心が蛍光面側)であり、レンズ面  $S_4$  と  $S_9$  の光軸上の距離(面間隔)が  $9.0 mm$  であり、その間の媒質の屈折率が  $1.49345$  であることが示されている。以下同様にして、最後はブラウン管のフェイスパネル9の蛍光面  $P_9$  の曲率半径が  $341.28 mm$ 、有効半径が  $72.4 mm$ 、フェイスパネル9の光軸

上の厚さが13.4mm、屈折率が1.53994  
であることが示されている。

非球面系については、第4レンズ4の面 $S_4$ 、 $S_5$ 、第2レンズ2の面 $S_2$ 、 $S_3$ 、第1レンズ1の面 $S_1$ 、及び蛍光面 $P_1$ について前記の非球面係数が示されている。第3レンズ3の面 $S_3$ 、 $S_4$ と第4レンズ4の面 $S_4$ は非球面係数が全て零であり、球面となっている。

以下余白

図1 表

面	面番号	曲率半径 (mm)	クラップ半径 (mm)	面間隔 (mm)	屈折率
球面系	スクリーン	$\infty$	560.0		
	第4レンズ	$S_4$	-82.857	58.0	1.0
		$S_5$	-134.27	9.0	1.49345
	第3レンズ	$S_3$	-76.78	39.0	1.0
		$S_4$	309.25	21.0	1.59149
	第2レンズ	$S_2$	-413.78	21.5	1.0
		$S_3$	165.41	8.0	1.49345
	第1レンズ	$S_1$	50.824	32.546	1.0
		$S_2$	50.774	3.4048	1.49349
	透明液体層	$P_1$	—	12.0	1.44736
非球面系	第4レンズ	$S_4$	$\infty$	72.4	
	第4レンズ	$S_4$	-1.1641588	$10^{-3}$	$10^{-10}$
		$S_5$	-1.4528265	$10^{-3}$	$10^{-10}$
	第3レンズ	$S_3$	4.3103714	$10^{-3}$	$10^{-10}$
		$S_4$	-8.7222134	$10^{-3}$	$10^{-10}$
	第2レンズ	$S_2$	-27.818533	$10^{-3}$	$10^{-10}$
		$S_3$	1.5742370	$10^{-3}$	$10^{-10}$
	第1レンズ	$S_1$	12.823207	$10^{-3}$	$10^{-10}$
		$S_2$	-8.5459834	$10^{-3}$	$10^{-10}$
	蛍光面 $P_1$		4.5819494	2.3355786	-1.182420

$$Z = \frac{r^2/R_0}{1 + \sqrt{1 - (100)F/R_0}} + AE \cdot r^4 + AF \cdot r^6 + AG \cdot r^8 + AH \cdot r^{10}$$

第3図は、前記第3レンズ3の拡大断面図であり、入射面S。上に前記の多層膜干渉フィルタ11が設けられている。第3図においては、多層膜干渉フィルタ11は3層の薄膜として膜厚を誇張して描いてあるが、さらに具体的な構成例については後述する。

第4図、第5図、第6図は、第1図のレンズにおいて、蛍光面8の光軸上の物点、相対物高0.4の物点、相対物高0.8の物点から発した光線が、それぞれ、各レンズ素子を通してスクリーン(図示せず)の光軸上の像点、相対像高0.4の像点、相対像高0.8の像点に至るときの、レンズ内の光路を示す要部断面図であり、第1図と同一部分には同一の符号を付してある。

第4図ないし第6図において、蛍光面8上の物点から発した光は、多様な入射角で第3レンズ3のレンズ面に設けられた多層膜干渉フィルタ11に入射し、緑色光のうち赤のスプリアス成分は反射されてスクリーンには到達せず、その他の成分だけが多層膜干渉フィルタ11を通過して、スク

リーンに到達する。

第1図のレンズにおいて、スクリーンに実際に到達する光が第3レンズ3の入射面上の多層膜干渉フィルタ11に入射する入射角 $\theta$ の分布について、以下に述べる。

第7図は、第1図のレンズを、背面投写型画像ディスプレイ装置に用いたときの、装置要部の断面図であり、12は透過型スクリーン、13は映像源たる緑の投写型ブラウン管、14は第1レンズ1ないし第4レンズ4を鏡筒内に組み込んだ投写レンズであり、第3レンズ3の位置を破線で示してある。15は投写型ブラウン管13と投写レンズ14を結合するブラケット、16は緑の投写光束、17は投写光束16を折り返すための反射鏡、18は筐体である。

第7図において、矢印Aの方から、投写レンズ14のうちの第3レンズ3の入射面を透視したときの、多層膜干渉フィルタ11に対する光線の入射角 $\theta$ の分布の例を第8図ないし第11図に示す。第8図において、図のB方向、C方向は、それぞ

れ第7図に示す矢印Bの方向、矢印Cの方向に対応している。第9図ないし第11図も第8図と同方向に描いてある。また、スクリーン12上において点対称の位置となる2点に対しては、入射角 $\theta$ の分布も点対称となるので、第8図ないし第11図ではスクリーン12上の画面のうち右半分の上半分にある像点のみを対象として入射角 $\theta$ の分布を描いてある。

さて、第4図において、蛍光面8の光軸上の物点Q。からスクリーンの光軸上の像点に至る光線Rが多層膜干渉フィルタ11に入射する入射角 $\theta$ は、入射点Hの光軸からの距離rが小さいほど小さく、r=0のとき $\theta=0$ 、rが最大のとき $\theta$ も最大となる。

第8図は、第4図のレンズの具体的構成が、たとえば第1表の数値例のようであるとき、蛍光面8の軸上の物点Q。からスクリーンの軸上の像点に至る光線の、多層膜干渉フィルタへの入射角 $\theta$ の分布を示す。第8図において、領域Iは入射角 $\theta$ が $0^\circ$ 以上 $10^\circ$ 未満、領域IIは入射角

$\theta$ が $10^\circ$ 以上 $20^\circ$ 未満、領域IIIは入射角 $\theta$ が $20^\circ$ 以上 $30^\circ$ 未満、領域IVは入射角 $\theta$ が $30^\circ$ 以上 $40^\circ$ 未満である。

一方、第5図、第6図において、それぞれ蛍光面8の光軸上の物点Q<sub>1</sub>、Q<sub>2</sub>からスクリーンの光軸上の像点に至る光線Rが多層膜干渉フィルタ11に入射する入射角 $\theta$ は、第3レンズ3の入射面S。上のある1点において最小となり、その点から離れるに従って大きくなる。しかしながら、各レンズ素子の口径による光の「散られ」のため、多層膜干渉フィルタ11の一部に光線の通過しない部分を生じたり、あるいは光線が多層膜干渉フィルタ11を通過後に内鏡筒5の内壁に到達して吸収されたりするため、スクリーンに至る光線は必ずしも多層膜干渉フィルタ11の全面を通過するわけではなく、第5図及び第6図に示した上限光と下限光の間のみを通過する。したがって、多層膜干渉フィルタ11において、レンズ光軸から見て上限光より上側、下限光より下側の部分は無効領域となる。

第9図(a)(b)(c)は、第4図ないし第6図のレンズの具体的構成が前記の第1表の数値例のようであるとき、スクリーンの画面中心から上方向にとった相対像高が0.2, 0.4, 0.6である像点に向って、各像点に対応する蛍光面8上の物点から発した光線について、多層膜干渉フィルタ11に入射する入射角 $\theta$ の分布をそれぞれ示す。

また、第10図(a)(b)(c)(d)は、同様に、スクリーンの画面中心から水平右方向にとった相対像高が0.2, 0.4, 0.6, 0.8である像点に向って、各像点に対応する蛍光面8上の物点から発した光線について、多層膜干渉フィルタ11に入射する入射角 $\theta$ の分布をそれぞれ示す。

さらに、第11図(a)(b)(c)(d)(e)は、同様に、スクリーンの画面中心から画面対角右上方向にとった相対像高が0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0である像点に向って、各像点に対応する蛍光面8上の物点から発した光線に

ける波長、 $\phi_i$ は各層内における光の伝搬方向が、層の境界面の法線方向に対してなす角、 $n_i$ ,  $d_i$ はそれぞれ各層の屈折率、膜厚である。このため、各層の膜厚が一定のとき、光の入射角の違いによって、 $\cos \phi_i$ が変化し、波長 $\lambda$ に対する分光透過率がずれることになる。この現象の実際例について以下に説明する。

第12図、第13図は、それぞれ、公知のシアンフィルタ、イエローフィルタの分光透過率曲線の例を示す。いずれのフィルタも、一般にガラス基板上に真空蒸着により誘電体透明薄膜の多層膜を成膜して作製される。

第12図、第13図において、実線は入射角が $0^\circ$ のときの分光透過率であり、破線、一点鎖線、二点鎖線、点線はそれぞれ、入射角が $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ のときの分光透過率を示す。いずれのフィルタにおいても、透過帯と反射帯の境界波長は、入射角が大きくなるに従って短くなる。

上記の光の入射角の違いによる分光透過率のず

ついて、多層膜干渉フィルタ11に入射する入射角 $\theta$ の分布をそれぞれ示す。

第9図ないし第11図における領域I, II, III, IVの区分は、第8図のそれと同じであり、また、領域Vは入射角 $\theta$ が $40^\circ$ 以上、さらに、上記各領域に該当しない領域は、前記の無効領域である。

同一のレンズ面の多層膜干渉フィルタに対し、光線の入射角 $\theta$ が第8図ないし第11図に示すような多様な分布となるため、レンズ面上に一樣な厚さを有する多層膜干渉フィルタを設けると、光の入射角 $\theta$ の違いにより、波長 $\lambda$ に対する分光透過率がずれることから、スクリーン上において原色の緑の色度座標のずれを生じ、この結果色むらの原因となる。これについてさらに詳述する。

一般に多層膜干渉フィルタにおいては、各層を光が透過するときの位相のずれ $\delta_i$ は、

$$\delta_i = \frac{2\pi}{\lambda} n_i d_i \cos \phi_i \quad \dots (3)$$

となる。ただしここで、多層膜の層数を $k$ として $i = 1, 2, \dots, k$ であり、 $\lambda$ は光の真空中にお

れるため、レンズ面上に一樣な膜厚の多層膜干渉フィルタを設けたときは、スクリーン上において原色の緑の色度座標のずれを生じ、色むらの原因となる。

このため、多層膜干渉フィルタ11の各入射点に対して、代表的入射角 $\theta'$ を選び、この代表的入射角 $\theta'$ に等しい入射角 $\theta$ で入射する光線に対して、所定の波長成分、たとえば第17図に示す緑の蛍光体の発光スペクトルのうちの545nm付近の主波長成分が透過し、他のサブリアス成分が反射するように、多層膜干渉フィルタ11を構成する薄膜各層の膜厚を定めるものとし、前記の代表的入射角 $\theta'$ の選び方を最適化することにより、スクリーン上の色むらを最小におさえることが可能となる。このとき、各入射点において、代表的入射角 $\theta'$ と異なる入射角 $\theta$ で入射する光線に対しては、第12図に示したシアンフィルタ、第13図に示したイエローフィルタの分光透過率特性と同様に、光の透過帯が、 $\theta < \theta'$ のとき長波長側にずれ、 $\theta > \theta'$ のとき短波長側にずれる。



しかしながら、スクリーン上の1つの像点に対する蛍光面8上の物点からの光線群は、多層膜干渉フィルタ11の各入射点ごとに異なる透過率のフィルタを透過して相異なるスペクトルの色の光線群となり、スクリーン上の1つの像点に結像することになるので、スクリーン上のその像点においては異なるスペクトルの色の平均的な色となる。

したがって、多層膜干渉フィルタ11の各入射点における前記の代表的入射角 $\theta'$ を適当に選ぶことにより、スクリーン全面にわたって色むらを最小におさえることができる。

第8図ないし第11図に示すような、多層膜干渉フィルタへの光線の入射角 $\theta$ の分布に対して、本実施例においては、レンズ軸からの半径 $r$ ごとに、光線ごとの入射角 $\theta$ の加重平均値 $\theta'(r)$ を $r$ の関数として求め、式

$$\frac{d_i(r) \sqrt{n_i^2 - \sin^2 \theta(r)}}{\lambda} \quad \dots (1)$$

が、基準となるある光の波長 $\lambda$ に対して、多層膜干渉フィルタを構成する薄膜の各層ごとに、レン

く、画面5色むらのさらなる低減などを目的として、任意に定めることができる。また、すべての加重係数を1として、 $\theta'(r)$ を入射角 $\theta$ の単純平均としてもよい。さらに、入射角 $\theta$ の加重平均としてではなく、 $\sin \theta$ 、 $\sin^2 \theta$ 、 $n_i^2 - \sin^2 \theta$ 、 $\frac{1}{\sqrt{n_i^2 - \sin^2 \theta}}$ などの、 $\theta$ の関数値に関して、平均値あるいは加重平均値を求め、これを用いて多層膜各層の膜厚を定めてもよい。

第 2 表

画面中心 からの方向	相 対 像 高					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
中 心	0.25	—	—	—	—	—
垂直方向上	—	0.5	0.5	0.25	—	—
水平方向右	—	0.5	0.5	0.5	0.25	—
対角方向右上	—	1.0	1.0	1.0	1.0	0.25

第14図は、第2表の加重係数を用いて、レンズ軸からの半径 $r$ ごとに光の入射角 $\theta$ の加重平均値 $\theta'(r)$ を求めた結果を示す。

ズ軸からの半径 $r$ によらずほぼ一定値 $C_i$ となるように、薄膜各層の屈折率 $n_i$ に対して、レンズ軸からの半径 $r$ ごとに膜厚 $d_i(r)$ を定めるものとする。ただし、ここで $i=1, 2, \dots, k$ であり、 $k$ は多層膜の層数である。

このとき、多層膜干渉フィルタの分光透過率が所望の分光透過率となるように各層の膜厚 $d_i(r)$ を定めるにあたっては、たとえば「薄膜ハンドブック」(日本學術振興会薄膜第131委員会編、オーム社発行、昭和58年刊)第817頁以下に記載されているような公知の方法によればよい。

第2表は、第8図ないし第11図の入射角 $\theta$ の分布に対し、入射角 $\theta$ の加重平均値 $\theta'(r)$ を計算するための加重係数の一例である。この加重係数は、第8図ないし第11図の入射角 $\theta$ の分布がスクリーン上の画面の右半分の上半分のみを対象にしているため、画面全体の像点に対して、各像点の近傍の画面面積に基いた入射角 $\theta$ の加重平均値 $\theta'(r)$ が得られるような例として定めたものであるが、加重係数はこれに限定されることはな

第3表は、この $\theta'(r)$ の値に対して、前記の方法により、多層膜各層の材質と、レンズ軸からの半径 $r$ ごとの膜厚 $d_i(r)$ を定めた例を示す。

第3表において、層番号 $i$ は前記第3レンズの本体側から付番してある。また、各材質の屈折率は、可視光に対する概略値である。 $\lambda$ は基準となる光の波長であり、第3表では $\lambda=690\text{nm}$ とした。

第3表の例のように多層膜各層の膜厚 $d_i(r)$ を定めることにより、多層膜干渉フィルタに対する光の入射角の差に起因する分光透過率のずれが小さくなり、緑の色度座標はおおむね $x=0.24$ 、 $y=0.64$ 程度の、NTSC方式カラーテレビジョンの受像3原色の緑の色度座標に近いほぼ一定の値となるので、色むらが少なく、かつ色の表現範囲が直視型テレビジョンより広くなる効果がある。

なお、第14図において、入射角 $\theta$ の加重平均値 $\theta'(r)$ はレンズ軸からの半径 $r$ に対して単調増加となっているが、レンズ設計、または前記の

加重係数のとり方によっては、入射角  $\theta$  の加重平均値  $\theta'$  ( $r$ ) に極大値または極小値を生じることがある。特に、第9図ないし第11図に示すように、蛍光面8における相対物高、あるいはスクリーンにおける相対像高によっては、多層膜干渉フィルタ11への光線の入射角  $\theta$  の分布において、前述のように無効領域を生じるが、この無効領域については、前記の入射角  $\theta$  の加重平均値  $\theta'$  ( $r$ ) を求める際に除外して考えればよいので、一般的には第14図の加重平均値  $\theta'$  ( $r$ ) の曲線は、 $r$  の増加に伴って、下に凸の単調増加から、変曲点を経て上に凸の単調増加となり、極大値を経て単調減少となるケースが多い。このとき、多層膜干渉フィルタの各層の膜厚  $d_i(r)$  も、上記の加重平均値  $\theta'$  ( $r$ ) と同様に、ある半径  $r$  において極大となる。

以下余白

第 3 表

層番号 $i$	材質	屈折率 $n_i$	Cl	膜厚 $d_i(r)$ (nm)			
				$d_i(0)$	$d_i(10)$	$d_i(20)$	$d_i(30)$
1	$Al_2O_3$	1.62	0.125	54.6	54.8	55.2	55.8
2	ZnS	2.35	0.250	74.3	74.4	74.6	75.0
3	$SiO_2$	1.46	0.250	122.0	122.4	123.4	125.3
4	ZnS	2.35	0.250	74.3	74.4	74.6	75.0
5	$SiO_2$	1.46	0.250	122.0	122.4	123.4	125.3
6	ZnS	2.35	0.250	74.3	74.4	74.6	75.0
7	$SiO_2$	1.46	0.250	122.0	122.4	123.4	125.3
8	ZnS	2.35	0.250	74.3	74.4	74.6	75.0
9	$SiO_2$	1.46	0.250	122.0	122.4	123.4	125.3
10	ZnS	2.35	0.250	74.3	74.4	74.6	75.0
11	$SiO_2$	1.46	0.250	122.0	122.4	123.4	125.3
12	ZnS	2.35	0.250	74.3	74.4	74.6	75.0
13	$SiO_2$	1.46	0.250	122.0	122.4	123.4	125.3
14	ZnS	2.35	0.250	74.3	74.4	74.6	75.0
15	$Al_2O_3$	1.62	0.125	54.6	54.8	55.2	55.8

$$Cl = \frac{d_i(r) \sqrt{n_i^2 - \sin^2 \theta'}(r)}{\lambda}$$

 $Al_2O_3$  : 酸化アルミニウム

 $ZnS$  : 硫化亜鉛

 $SiO_2$  : 二酸化ケイ素

ここで本実施例におけるレンズのフォーカス性能について説明する。

第15図、第16図は、第1図のレンズの具体的な構成が、たとえば第1表の数値例のようにであるときの、空間周波数300TV本に対するフォーカスMTF（振幅伝達特性）について、スプリアスを遮断したときの変化を計算した結果であり、第15図はサジタル方向のMTF、第16図はメリディオナル方向のMTFについて示している。

第15図、第16図において、21は第17図に示す緑の蛍光体の発光スペクトルにおける第1ないし第3スプリアスを全て含めた設計値を示し、22は第3スプリアスを完全に遮断したときのMTFを示し、23は第2スプリアス及び第3スプリアスを完全に遮断したときのMTFを示す。さらに24は、第1～第3スプリアスを完全に遮断した状態、すなわち色収差がない場合のMTFを示している。これらの図より明らかなように、多層膜干渉フィルタによる色収差低減により、フォーカス性能が大幅に向上する効果がある。

フェイスパネル面、あるいは蛍光面において光が再度反射し、不要反射光となり、これがスクリーンに到達して、画像のコントラストを大幅に劣化させる。

これに対し、第18図に示した本発明のレンズによれば、多層膜干渉フィルタを、レンズ素子のレンズ面のうち、映像源に対してほぼ凸形の面形状を有するレンズ面に設けており、この場合は映像光19のうち多層膜干渉フィルタにおいて反射された光のほとんどが、レンズの開口径から抜け出てレンズ筒の内壁に入射する。したがって、レンズ筒の内壁に、艶消し黒色塗装などの光吸収性表面処理を施すことにより、不要反射光の発生がほとんどなく、スクリーン上の画像のコントラストの劣化を防止できる効果がある。

以上説明した実施例においては、透過率が光の波長により異なるフィルタとして多層膜干渉フィルタを用いる場合について説明したが、この場合、前記の光の入射角の加重平均値 $\theta'$  (r)に等しい入射角で入射する光線の透過率が、波長 $\lambda =$

次に、本実施例によるレンズを投写型画像ディスプレイ装置に適用したときの、画像のコントラストについて説明する。

第18図は、第1図に示した本実施例によるレンズにおいて、緑色光のうちの赤のスプリアス成分が多層膜干渉フィルタ11により反射されるとき、光路を示す断面図である。

また、第19図は、第1図に示したレンズにおいて、多層膜干渉フィルタ11が凸レンズたる第3レンズ3の入射面ではなく出射面に設けられた場合の、緑色光のうちの赤のスプリアス成分の多層膜干渉フィルタ11による反射光の光路を示す断面図である。

第19図に示すように、多層膜干渉フィルタ11を、投写レンズを構成するレンズ素子の各レンズ面のうち、映像源に対して凹形の面形状を有するレンズ面に設けた場合、蛍光面からの映像光19のうち、多層膜干渉フィルタにおいて反射された光のほとんどが、投写型ブラウン管のフェイスパネル面に向って戻り、光路中の各レンズ面、

545nmの光線に対して80%以上、波長 $\lambda = 590$ nmの光線に対して40%以下となるように多層膜各層の膜厚を定めるとき、前記のそれぞれの効果は著しいものとなる。

一方、透過率が光の波長により異なるフィルタとして、ゼラチンフィルタや、染料による染色層などを用いてもよく、この場合は投写型画像ディスプレイ装置の色の表現範囲の拡大量は多層膜干渉フィルタを用いる場合ほど大きくはないが、フォーカス性能の向上と画像のコントラストについては同等の効果がある。

また、多層膜干渉フィルタを、光の屈折力を有しない透明な平行平板上に設け、これをレンズ内に組み込むことにより本発明を実施する場合は、色の表現範囲の拡大、フォーカス性能の向上について、上記実施例と同等の効果が得られる。

#### 〔発明の効果〕

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、コントラストの低下を招くことなく色の表現範囲が直視型テレビジョン以上に拡大する。また、

投写レンズにおいて色収差補正を行わなくともフォーカス特性が向上するので、簡単なレンズ構成により、コンパクトで低価格の投写型画像ディスプレイ装置を供給できる効果がある。

さらに、多層膜干渉フィルタの薄膜各層の屈折率と膜厚は、レンズ軸からの半径 $r$ ごとの、入射角の加重平均値に対して定められるので、入射角の差に起因する分光透過率のずれが小さくなり、緑の色度座標はほぼ一定となるので、画面の色むらを少なくできる効果がある。

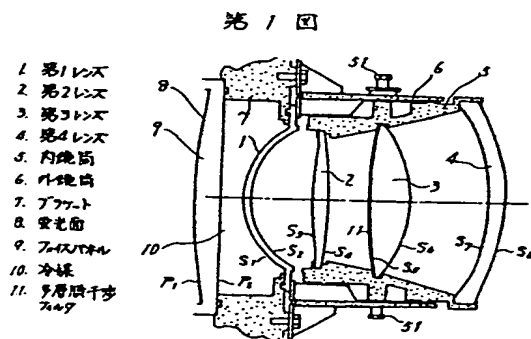
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例によるレンズの要部断面図、第2図はレンズ面の高さの説明図、第3図は第1図のレンズのうちの第3レンズの拡大断面図、第4図～第6図は第1図のレンズ内の光路を示す要部断面図、第7図は第1図のレンズを用いた背面投写型画像ディスプレイ装置の要部断面図、第8図～第11図は第1図のレンズにおける多層膜干渉フィルタへの光の入射角 $\theta$ の分布図、第12図、第13図はそれぞれシアンフィルタ、

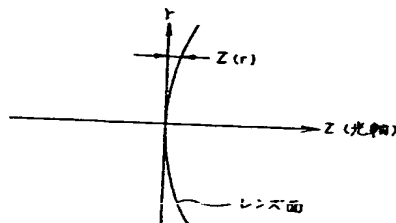
イエローフィルタの分光透過率の入射角依存性の説明図、第14図は多層膜干渉フィルタに対する光の入射角 $\theta$ の加重平均値 $\theta'$  ( $r$ )の計算結果を示す図、第15図、第16図は第1図のレンズのフォーカスMTFの計算結果を示す図、第17図は投写型テレビジョン用の緑の蛍光体の発光スペクトルの例を示す図、第18図は第1図のレンズにおける多層膜干渉フィルタによる反射光の光路を示す断面図、第19図は多層膜干渉フィルタを凸レンズ出射面に設けたときの多層膜干渉フィルタによる反射光の光路を示す断面図である。

- 1…第1レンズ、
- 2…第2レンズ、
- 3…第3レンズ、
- 4…第4レンズ、
- 11…多層膜干渉フィルタ。

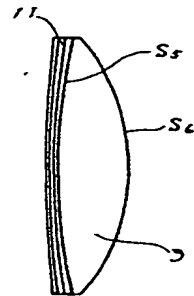
代理人弁理士 小川 勝



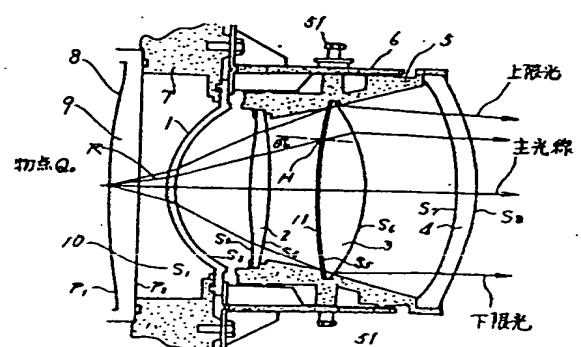
第2図

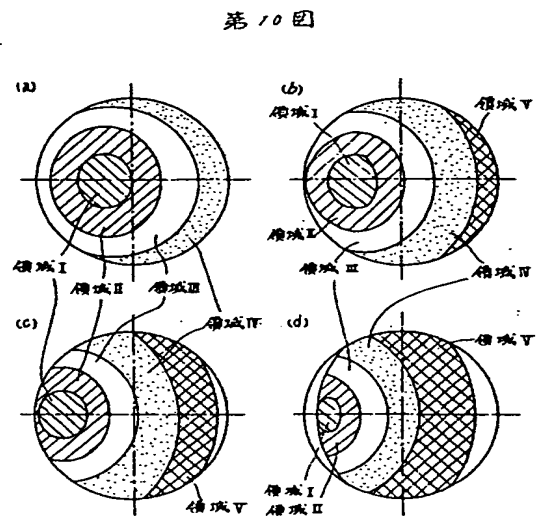
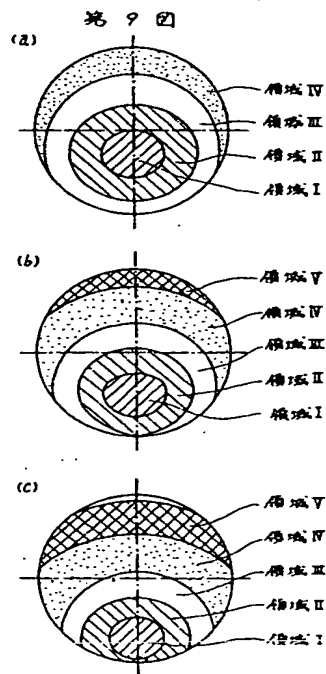
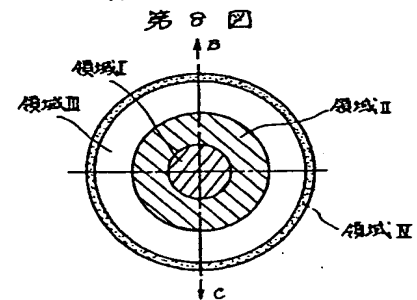
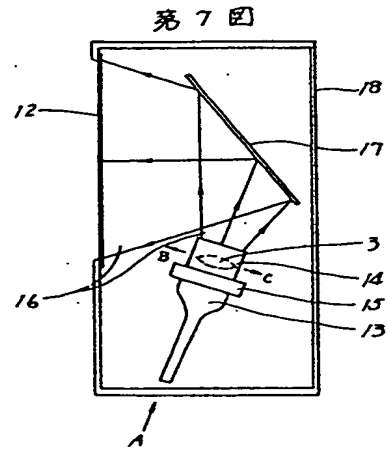
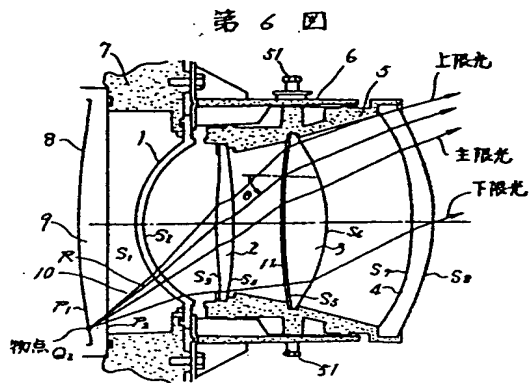
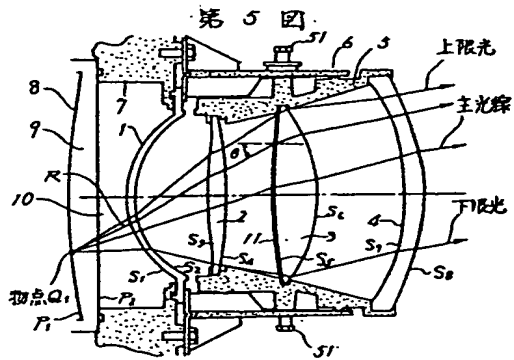


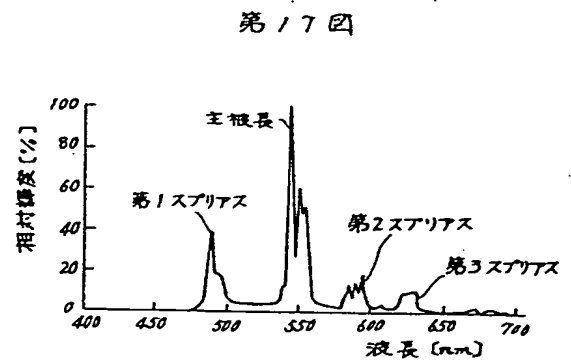
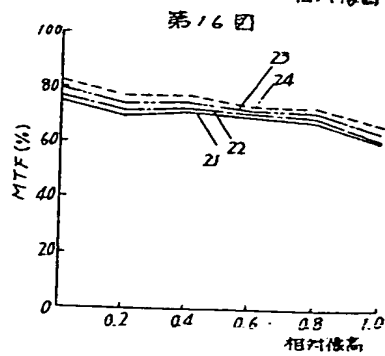
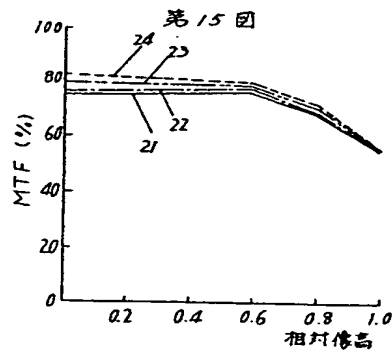
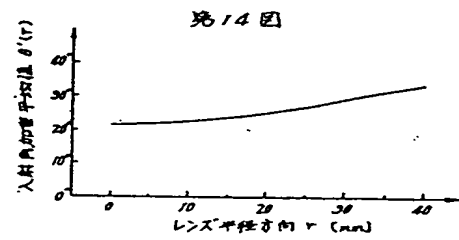
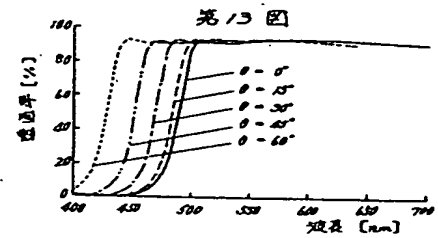
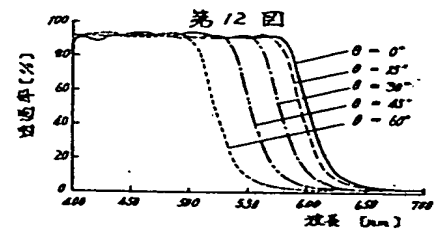
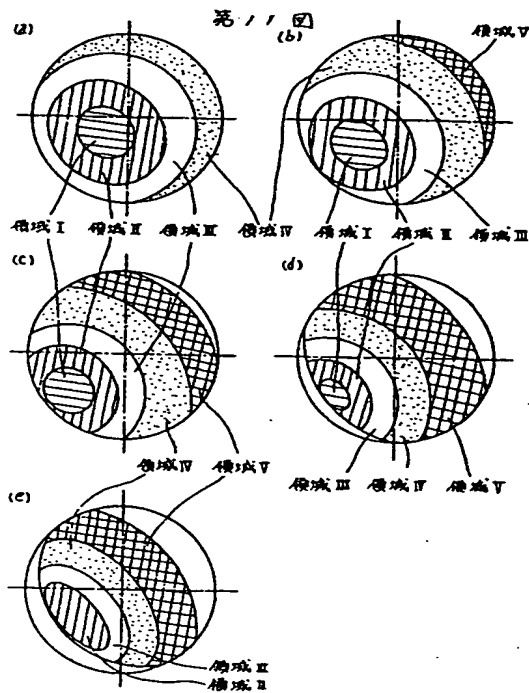
第3図

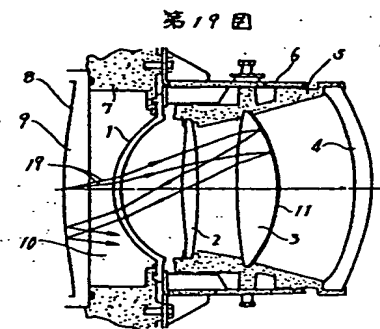
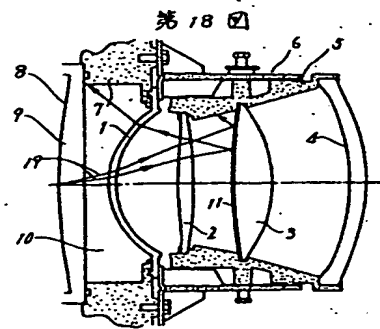


第4図









第1頁の続き

⑫発明者 稲岡

滋 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作  
所横浜工場内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**